

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 722 391

(21) N° d'enregistrement national :

94 08667

(51) Int Cl<sup>e</sup> : A 61 B 17/16, B 23 D 73/10

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 12.07.94.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 19.01.96 Bulletin 96/03.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule.*

(60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

(71) Demandeur(s) : LANDANGER LANDOS SOCIETE  
ANONYME — FR.

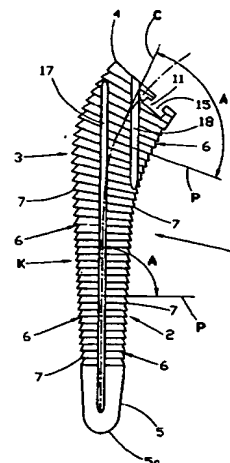
(72) Inventeur(s) : GAUDY SYLVAIN et LOUPMON  
FRANCOIS.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : CABINET LAVOIX.

(54) RAPE ORTHOPEDIQUE DESTINEE A LA PREPARATION DU CANAL MEDULLAIRE D'UN OS LONG, POUR LA  
POSE D'UNE PROTHESE, ET MACHINE-OUTIL POUR L'USINAGE DE CETTE RAPE.

(57) Cette râpe (1) est destinée à la préparation du canal médullaire d'un os long pour la pose d'une prothèse ; elle présente un axe longitudinal (C) et sa surface comporte une succession de cannelures annulaires (6) formant une denture pourvue d'un ensemble d'arêtes de coupe (7) ; les cannelures sont usinées par une machine à commande numérique 4 ou 5 axes en fonction de la forme de la râpe, et sont toutes perpendiculaires à l'axe (C) de la râpe quelle que soit la forme de cette râpe et de son axe ; l'extrémité de la râpe est constituée par une partie lisse (5) qui facilite la pénétration et le guidage de la râpe dans le canal médullaire. La râpe selon l'invention définit par l'ensemble de ses arêtes de coupe (7) un volume correspondant exactement à celui de l'implant à poser dans le canal médullaire, ce qui supprime les inconvénients résultant d'une inadéquation entre la râpe et l'implant, selon la technique antérieure.



FR 2 722 391 - A1



La présente invention a pour objet une râpe orthopédique destinée à la préparation du canal médullaire d'un os long, tel qu'un fémur ou un humérus, pour la pose d'une prothèse : elle a également pour objet une machine-outil à commande numérique permettant de réaliser ladite râpe.

Les râpes habituellement utilisées jusqu'à présent sont constituées d'un corps allongé dont la ou les courbures correspondent aux formes de la prothèse à implanter. Il peut donc s'agir d'un corps allongé rectiligne, mais il peut également s'agir d'un corps allongé présentant des courbures simples ou complexes selon le nombre de dimensions dans l'espace dans lesquelles lesdites courbures doivent se situer.

Dans tous les cas, que ce soit en vue de poser une prothèse à cimenter ou non cimentée, une râpe doit reconstituer avec la plus grande exactitude possible les dimensions et le volume de la prothèse à poser. Ceci s'explique par le fait qu'en plus de son action sur l'os spongieux et sur la paroi osseuse intérieure du fémur ou de l'humérus, une râpe est utilisée comme prothèse d'essai de l'articulation. Il devient alors nécessaire pour cette râpe, en plus de prélever une quantité suffisante d'os spongieux et d'uniformiser la paroi osseuse extérieure pour qu'elle épouse le mieux possible la forme de la prothèse, qu'elle présente avec le plus d'exactitude possible les mêmes caractéristiques dimensionnelles et volumiques que celle de la prothèse définitive. Ainsi, les essais effectués avec la dernière râpe utilisée correspondent-ils le plus exactement à la prothèse à implanter, cette dernière râpe ayant par rapport au canal médullaire de l'os long le même positionnement que celui de la prothèse.

Dans l'état actuel de la technique, on a utilisé jusqu'à présent deux types de râpes orthopédiques. Dans le premier cas qui est le plus utilisé, la surface des râpes présente une rugosité qui est obtenue  
5 artisanalement par des piquetages répartis sur toute la surface du corps et réalisés à la main au moyen d'un pointeau. Dans l'autre cas, la râpe est obtenue par forgeage et présente sur sa surface une succession de cannelures périphériques dont les arêtes sont destinées  
10 à constituer la partie active.

Dans le cas d'une râpe piquetée, celle-ci, artisanalement fabriquée, est d'une précision dimensionnelle et volumique irrégulière et relativement médiocre (de l'ordre de 4/10ème de mm) pour permettre  
15 d'obtenir entre la râpe et la prothèse correspondante la bonne adéquation dimensionnelle souhaitée.

Si en revanche, une certaine régularité de la reproductibilité peut être obtenue avec des râpes forgées, on obtient une très faible qualité de coupe des  
20 arêtes des cannelures du fait que celles-ci se trouvent arrondies. De plus, dans les zones de courbures, ces râpes ne présentent pas la même hauteur de cannelures selon qu'il s'agit de l'intérieur de la courbe ou de l'extérieur de celle-ci ; cela est bien entendu préjudiciable à une bonne action de la râpe sur la paroi  
25 osseuse.

Quel que soit le type de râpe actuellement utilisé, aucune râpe ne permet d'obtenir la qualité et la précision de travail souhaitées, autant en ce qui  
30 concerne l'action de la râpe et son efficacité, qu'en ce qui concerne la reproduction dimensionnelle et volumique de la prothèse à implanter, et donc la précision des essais de fonctionnement de la prothèse à l'aide de la râpe.

35 En réalité, les râpes connues jusqu'à présent

convenaient aux chirurgiens du fait que ceux-ci n'avaient pas atteint le degré d'exigence qu'ils ont maintenant en raison de la double utilisation croissante qu'ils font des râpes. Par exemple les râpes piquetées qui présentent une variation des tolérances de fabrication de l'ordre de 4/10ème ne sont plus acceptables. Quant aux râpes forgées, qui subissent également des déformations dues au trempage, elles présentent également une variation non négligeable des tolérances, et en raison de la nécessité d'un arrondi dû au forgeage dans les arêtes actives des cannelures (ou dentures), elles présentent une médiocre qualité de coupe. De plus quand il s'agit de râpes qui doivent présenter des courbures, soit en zone proximale soit en zone distale ou encore dans les deux zones, la hauteur de denture varie en diminuant à l'intérieur de la courbure et en augmentant à l'extérieur. De ce fait, une telle disposition devient préjudiciable à l'action et à l'efficacité de la râpe dans la préparation d'un os long.

Enfin un point commun à toutes les râpes connues jusqu'à présent est que lorsqu'elles ne présentent plus la qualité de coupe souhaitée, elles doivent être irrémédiablement jetées et remplacées par des râpes neuves, ce qui représente un surcoût important.

L'invention a pour but de réaliser une râpe qui ne présente pas les inconvénients précités et qui satisfasse à la double exigence des chirurgiens à savoir : efficacité et qualité de coupe quelle que soit la forme donnée à la râpe, et précision dimensionnelle et volumique par rapport à la prothèse à implanter.

La râpe visée par l'invention présente un axe longitudinal et sa surface comporte une succession de cannelures annulaires formant une denture pourvue d'un ensemble d'arêtes de coupe.

Conformément à l'invention, les cannelures

étant usinées par une machine à commande numérique à quatre ou cinq axes en fonction de la forme de la râpe, ces cannelures sont perpendiculaires à l'axe de la râpe quelle que soit la forme de ladite râpe et de son axe.

5           La précision de fabrication passe alors à environ 0,03 mm. Quant à la qualité de coupe obtenue, elle se trouve également très nettement améliorée. Tout ceci est dû, non seulement à la précision du travail d'une machine-outil à commande numérique, mais aussi au  
10 fait que l'usinage est réalisé sur une ébauche préalablement traitée thermiquement sur laquelle est exécuté l'usinage final.

          Suivant un mode de réalisation préféré, les arêtes de coupe étant interposées entre des flancs de  
15 dépouille successifs, des listels sont ménagés entre les arêtes et lesdits flancs, ces listels constituant un ensemble de sections cylindriques successives qui correspondent au volume exact de la prothèse à implanter dans le canal médullaire si celle-ci est une prothèse non  
20 cimentée, ou au volume constitué par une prothèse à cimenter et par l'épaisseur de son ciment.

          Par section "cylindrique" des listels, il faut entendre une section longitudinale axiale de la râpe dont les côtés ou les génératrices (selon la forme de la  
25 section transversale de la prothèse) opposés sont rectilignes, et dont la succession, pour l'ensemble des listels, se confond avec l'enveloppe de la râpe.

          Les listels, c'est à dire des zones non biseautées situées entre les flancs de dépouille et les  
30 arêtes de coupe, constituent avantageusement une réserve d'affûtage, des réaffûtages successifs pouvant ainsi être effectués tout en conservant à la râpe les dimensions et le volume d'origine.

          Lorsque la râpe est rectiligne, les listels  
35 se présentent sous la forme de petits cylindres périphé-

riques successifs situés dans les dentures, ces tronçons de cylindre correspondant à l'enveloppe générale de la râpe dans laquelle ils se situent.

Les machines à commande numérique utilisées pour l'usinage de la râpe permettent l'obtention d'arêtes de coupe de qualité excellente ; la meule d'usinage équipant ces machines a soit quatre axes (déplacements dans les trois dimensions de l'espace plus un axe de rotation), soit cinq axes en cas de forme complexe, notamment rectiligne dans un plan mais gauche.

Si la râpe est de forme cylindrique ou similaire, la hauteur des listels est identique sur toute la périphérie d'une même denture, et correspond au nombre de réaffûtages possibles ou prévisibles. Si la râpe présente des courbures, les listels varient sur la périphérie d'une même denture : à l'intérieur de la courbure la hauteur des listels correspond au nombre de réaffûtages possibles ou prévisibles. A l'extérieur de la courbure, la hauteur des listels est la plus élevée pour permettre à la denture d'épouser la forme de la prothèse à implanter, et donc d'agir sur la paroi osseuse en fonction de la forme précise de la prothèse.

Ainsi, chaque denture de l'invention est toujours perpendiculaire à l'axe de la râpe, de sorte qu'au même moment les parties intérieures et extérieures de chaque denture entrent en action.

D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre, faite en référence aux dessins annexés qui en illustrent deux formes de réalisation à titre d'exemples non limitatifs.

La figure 1 est une vue en élévation à l'échelle d'une première forme de réalisation de la râpe selon l'invention.

La figure 2 est une vue en élévation suivant

la flèche K de la figure 1, montrant le volume extérieur défini par la succession des arêtes de coupe de la râpe.

La figure 3 est une vue en élévation partielle à échelle agrandie de la denture de la râpe des figures 1 et 2, constituée par la succession de ces cannelures.

La figure 4 est une vue en élévation partielle d'une seconde forme de réalisation de la râpe selon l'invention.

La figure 5 est une vue en coupe de l'extrémité de la râpe destinée à être reliée à un manche porte-râpe.

Les figures 6 et 7 sont des vues en élévation partielle d'une râpe et d'une machine-outil d'usinage de cette râpe, respectivement au début et à la fin de la séquence d'usinage.

La râpe 1, représentée aux figures 1, 2, 3 et 5, est constituée d'un corps formé par une première partie 2 essentiellement rectiligne et d'une seconde partie incurvée 3 dont l'extrémité est adaptée pour pouvoir être fixée, de manière amovible, à la partie terminale correspondante d'un manche porte-râpe non représenté. Les centres des sections successives des parties 2 et 3 définissent un axe général C de la râpe, pratiquement rectiligne dans la partie 2 et incurvé dans la partie 3. Les sections successives vont en augmentant à partir de l'extrémité de la partie 2 destinée à pénétrer d'abord dans le canal médullaire de l'os à préparer, et vont en augmentant jusqu'à l'extrémité 4 devant être raccordée au porte-râpe. L'extrémité de la partie 2 opposée à l'extrémité 4 constitue une partie terminale lisse 5 dont la pointe 5a est arrondie.

La surface des parties 2 et 3 est constituée par une succession de cannelures annulaires 6 délimitant un ensemble d'arêtes de coupe 7 formant une denture. Les

cannelures 6 sont toutes perpendiculaires à l'axe longitudinal C de la râpe 1. Dans l'exemple décrit, la râpe comporte une partie incurvée 3, de sorte que les cannelures 6 sont inclinées progressivement en suivant le rayon de courbure du corps. En d'autres termes, l'angle A entre le plan P de chaque arête 7 et le tronçon de l'axe C traversant ce plan est égal à 90 degrés.

De ce fait, le volume V délimité par l'ensemble des arêtes 7 correspond exactement au volume de la prothèse dont la râpe 1 est destinée à préparer la pose. Les arêtes de coupe 7 sont interposées entre des flancs de dépouille 8 successifs qui délimitent des angles de dépouille B avec les droites reliant les arêtes 7 (figure 3). Les arêtes 7 forment les extrémités des flancs de coupe 9.

L'angle de coupe D des cannelures est délimité par les flancs de dépouille 8 et par les flancs de coupe 9, qui se rejoignent au niveau des arêtes de coupe 7 : cet angle de coupe D peut varier assez largement entre 60 et 70°, en étant de préférence de 65° environ, l'angle de dépouille B étant de préférence de 25°.

Si l'angle de coupe D est inférieur à 65°, l'action de coupe est trop forte mais il y aura peu de bourrage. Si l'angle de coupe D est supérieur à 65°, l'action de coupe sera faible, mais il se produira un bourrage important d'os spongieux dans les volumes successifs compris entre les arêtes 7.

Avantageusement, les flancs de coupe 9 s'étendent radialement à l'axe C de la râpe, perpendiculairement à celui-ci. Mais ils peuvent également être inclinés dans un sens ou dans l'autre par rapport à la perpendiculaire à l'axe de la râpe.

Par ailleurs, chaque cannelure de la denture présente une profondeur p et une hauteur h (figure 3),



déterminant un volume ou contenance d'os spongieux. Ce volume est optimisé lorsque le rapport entre la profondeur  $p$  et la hauteur  $h$  est de l'ordre de 0,5. Si le rapport est d'un tiers, la quantité d'os spongieux enlevé  
5 est trop faible ; s'il est de deux tiers, la quantité d'os spongieux est trop importante et peut conduire à un phénomène de bourrage du volume d'os spongieux précité.

L'ensemble des volumes délimité par les cannelures successives entre les flancs de dépouille 9  
10 correspond sensiblement à la quantité d'os spongieux que l'on souhaite enlever.

Selon une conformation optimisée de la denture de la râpe 1, les cannelures 6 sont identiques entre elles et superposées les unes sur les autres le  
15 long de l'axe C de la râpe. Bien entendu, il serait possible d'agencer une denture dont les cannelures 6 peuvent avoir des hauteurs différentes, par exemple des hauteurs croissant ou décroissant à partir d'une même extrémité de la râpe.

20 La géométrie optimisée représentée à la figure 1 semble fournir un compromis très satisfaisant entre l'efficacité de la coupe et le volume d'os spongieux contenu entre les flancs de coupe 9.

A l'extrémité 4 de la râpe 1, est ménagée la  
25 partie femelle d'un système de liaison mâle-femelle entre la râpe 1 et le manche porte-râpe. Cette partie femelle est constituée d'un logement 11 et d'un trou 12 destiné à recevoir des parties mâles conjuguées respectives non représentées, appartenant au manche porte-râpe. Dans le  
30 logement 11 sont ménagés en vis-à-vis deux dégagements latéraux 14 séparés de l'entrée du logement par des épaulements 15. Ces dégagements 14 peuvent recevoir une barrette transversale du manche porte-râpe, lequel peut ainsi être verrouillé sur la râpe au moyen d'un système  
35 du type baïonnette.

Enfin, des rainures longitudinales dont deux 17,18 sont représentées à la figure 1, sont agencées sur la surface de la râpe 1 transversalement aux cannelures 6. Ces rainures sont rectilignes et la rainure ou creusure 17 s'étend de la partie terminale lisse 5 au voisinage de l'extrémité 4, tandis que la rainure 18 s'étend seulement sur la partie 3.

Dans la seconde forme d'exécution de la râpe 19, illustrée à la figure 4, les listels 21, constitués par des sections de tronçons cylindriques, sont ménagés entre les arêtes de coupe 7 et les flancs 8 de dépouille successifs. Les listels 21 constituent ainsi un ensemble de sections cylindriques successives qui correspondent au volume exact de la prothèse à implanter dans le canal médullaire.

Dans les deux modes de réalisation décrits, l'ensemble des arêtes 7 de coupe et l'ensemble des listels 21 définissent exactement le volume de la prothèse à implanter après préparation du canal médullaire dans la râpe, ce qui constitue un avantage essentiel par rapport à la technique antérieure connue. En effet, on évite ainsi les inconvénients mentionnés ci-dessus, en réalisant une excellente adéquation râpe-implant, qui supprime les distorsions entre le profil du canal médullaire préparé par la râpe et celui de la prothèse effectivement posée.

De plus, l'aménagement de la partie terminale lisse 5 à l'extrémité de la partie dentée 2 facilite la pénétration de la râpe dans le canal médullaire, améliore son guidage et permet d'arrêter la râpe au fond du canal médullaire sans râper inutilement l'extrémité de celui-ci comme avec les râpes antérieures.

Le mode de réalisation de la figure 4, dans lequel sont agencés les listels 21, présente un autre avantage substantiel : la largeur de ces listels peut

varier entre 1 et 0,5 mm environ, ce qui offre des possibilités de réaffûtage des arêtes de coupe 7 et donc une prolongation importante de la durée de vie utile de la râpe par rapport à celle des figures 1 à 3. En effet, 5 chaque réaffûtage provoque l'enlèvement d'environ 0,2 mm de matière. Dans ces conditions, la présence des listels 21 permet très avantageusement d'effectuer des réaffûtages de la râpe en plus du premier affûtage, tout en conservant des arêtes de coupe de même diamètre, alors 10 que cette possibilité n'existe pas avec la râpe des figures 1 à 3. La durée de vie d'une râpe selon l'invention se trouve donc très largement augmentée, sans pour autant que ses qualités en soient amoindries et ses dimensions réduites.

15 Les cannelures 6 sont usinées par rectification du corps de la râpe, au moyen d'une meule 23 d'une machine-outil 22, dont le profil tronconique 23a (fig. 6 et 7) correspond à celui des cannelures 6 et détermine leur profondeur, leur angle de coupe et leur angle de 20 dépouille B. L'ébauche 24 de la râpe est fixée à un support 25 qui peut, au moyen d'un dispositif connu et non représenté, se déplacer dans les trois directions (OX, OY, OZ) et de plus, subir une rotation W de x degrés par dent ou cannelure 6 afin d'orienter convenablement 25 l'ébauche 24 par rapport à la meule 23. Cette dernière peut être animée d'un mouvement de rotation autour de son axe support vertical 26, une fois amenée à la hauteur voulue par rapport à l'ébauche 24.

On usine ainsi les dents successives de la 30 râpe, qui en fin de rectification, est orientée comme représenté à la figure 7.

Avantageusement, le profil de la meule peut comporter un tronçon cylindrique (non représenté) correspondant au listel 21 de chaque cannelure selon la figure 4. 35

L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits et peut comporter diverses variantes d'exécution. Il est notamment évident que le nombre de cannelures peut varier, de même que les dimensions des listels 21.

5

## REVENDICATIONS

1. Râpe orthopédique (1;19) destinée à la  
préparation du canal médullaire d'un os long pour la pose  
5 d'une prothèse présentant un axe longitudinal (C) et dont  
la surface comporte une succession de cannelures annulai-  
res (6) formant une denture pourvue d'un ensemble  
d'arêtes de coupe (7), caractérisée en ce que, les  
cannelures étant usinées par une machine à commande  
10 numérique (22) à quatre ou cinq axes (OX,OY,OZ...) en  
fonction de la forme de la râpe, ces cannelures sont  
perpendiculaires à l'axe (C) de la râpe quelle que soit  
la forme de ladite râpe et de son axe.

2. Râpe selon la revendication 1, caractéri-  
15 sée en ce que, les arêtes de coupe (7) étant interposées  
entre des flancs de dépouille (8) et des flancs de coupe  
(9) successifs, des listels (21) sont ménagés entre les  
arêtes et lesdits flancs, ces listels constituant un  
ensemble de sections cylindriques successives qui  
20 correspondent au volume exact (V) de la prothèse à  
implanter dans le canal médullaire.

3. Râpe selon les revendications 1 et 2,  
caractérisée en ce que son extrémité (5), opposée à celle  
(4) destinée à être reliée à un porte-râpe, est lisse.

25 4. Râpe selon la revendication 1, caracté-  
risée en ce que, chaque cannelure (6) présentant une  
hauteur (h) et une profondeur (p) déterminées, le rapport  
entre la profondeur et la hauteur est de l'ordre de 0,5.

5. Râpe selon l'une des revendications 2 à 4,  
30 caractérisée en ce que lesdits flancs de coupe (9) se  
trouvent dans des plans perpendiculaires à l'axe (C) de  
la râpe.

6. Râpe selon la revendication 5, caractéri-  
sée en ce que les angles de coupe (D), délimités par des  
35 flancs de coupe (9) et les flancs de dépouille (8), sont

compris entre environ 60 et 70 degrés, et de préférence de 65 degrés, l'angle de dépouille (B) étant alors de 25 degrés.

5                   7. Machine-outil à commande numérique et à 4  
ou 5 axes, comprenant une meule (22) pour l'usinage de  
cannelures annulaires (6) sur une ébauche (24) afin de  
réaliser une râpe (1) selon l'une des revendications 1  
à 3, caractérisée en ce que le profil (23a) de la meule  
10                   (23) est tronconique et correspond à celui des cannelures  
et détermine leur profondeur (p) leur angle de coupe (D)  
et leur angle de dépouille (B).

8. Machine-outil selon la revendication 7,  
caractérisée en ce que le profil de la meule comporte un  
tronçon cylindrique correspondant au listel (21) de  
15                   chaque cannelure.

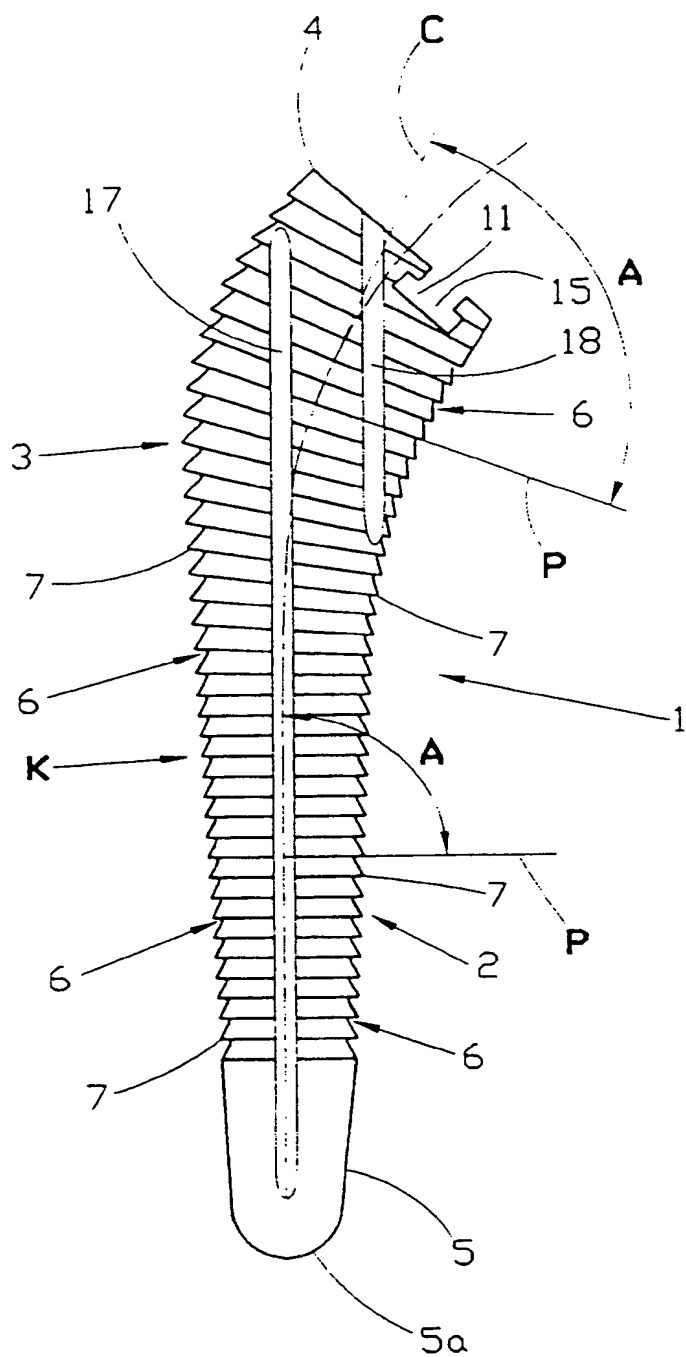


FIG.1

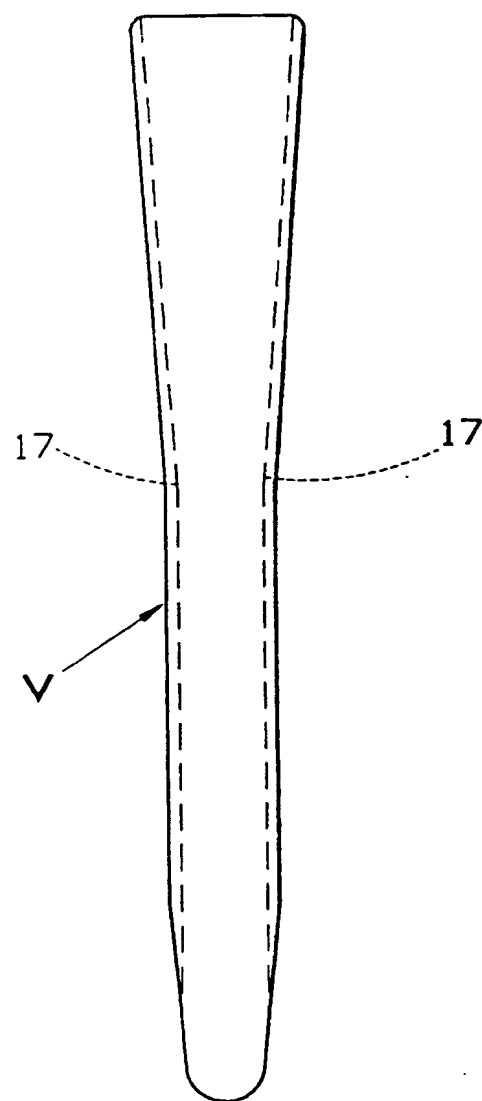


FIG.2

2/3

FIG.3

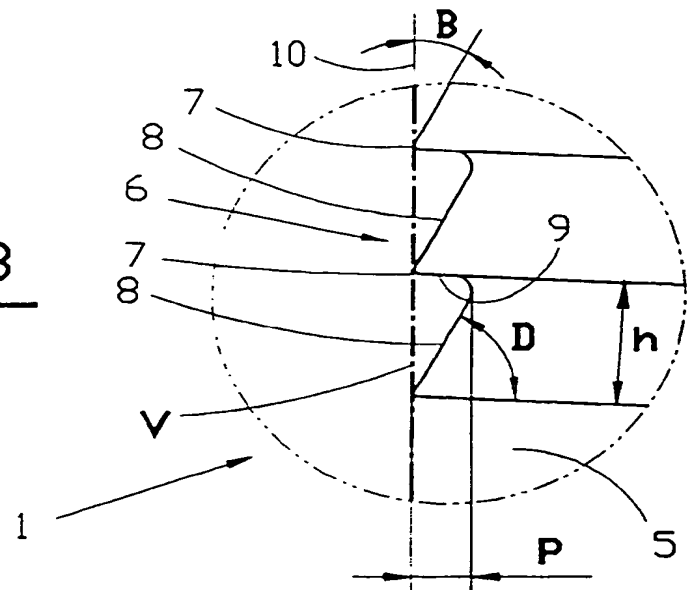


FIG.4

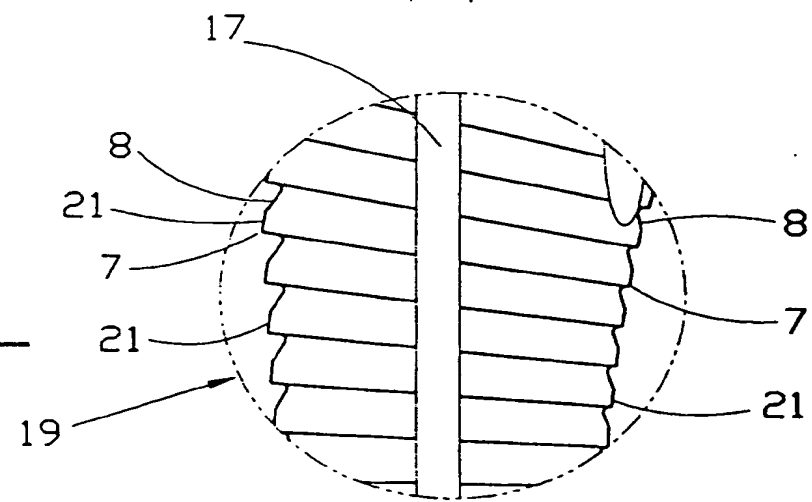
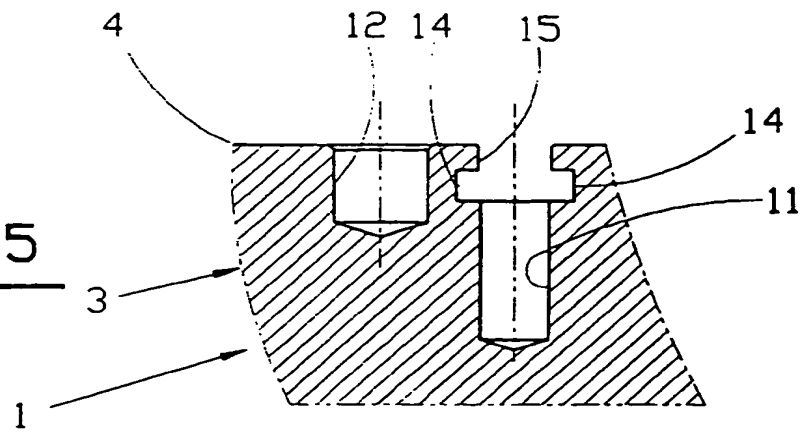


FIG.5





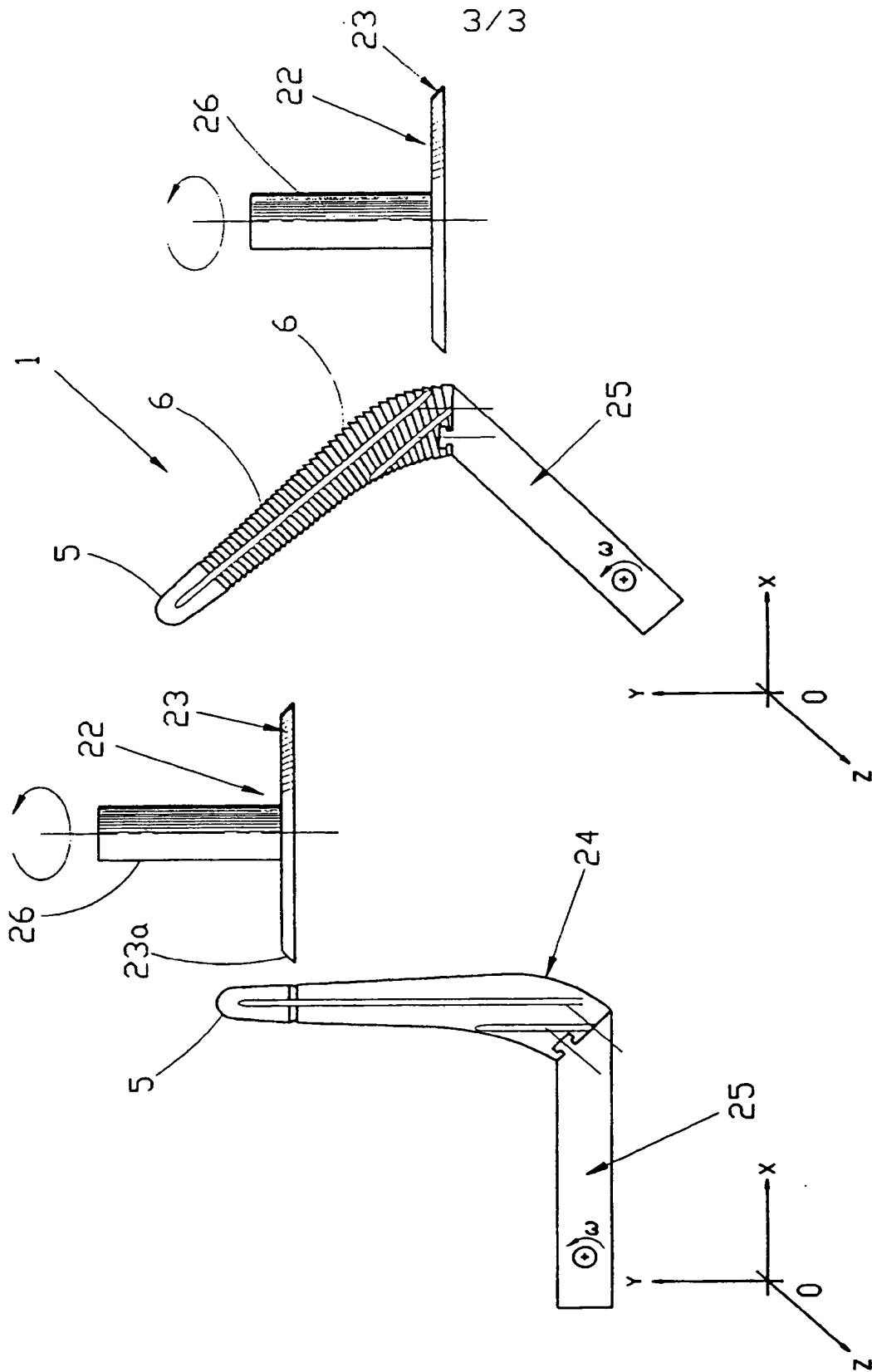


FIG. 7

FIG. 6

**2722391**

**INSTITUT NATIONAL**  
de la  
**PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**

# RAPPORT DE RECHERCHE PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 502577  
FR 9408667

<b>DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>		<b>Revendications concernées de la demande examinée</b>
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	US-A-5 041 118 (WASILEWSKI)	1-6
Y	* le document en entier *	7,8
	---	
Y	US-A-4 173 817 (EX CELL O CORP.) * abrégé *	7,8
	---	
X	EP-A-0 139 520 (PFIZER HOSPITAL) * page 5, ligne 9 - page 6, ligne 30; figures 1-4,8 *	1,4-6 2
A	US-A-5 261 915 (DURLACHER ET AL.) * colonne 4, ligne 34 - colonne 5, ligne 25; figures 1-4,10 *	1-6
A	US-A-4 963 155 (LAZZERI ET AL.)	
A	DE-A-27 32 325 (GEBRÜDER SULZER AG)	
	-----	
		<b>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)</b>
		A61B A61F
<b>Date d'achèvement de la recherche</b>		<b>Examineur</b>
9 Mars 1995		Sánchez y Sánchez, J
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b>  X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire  I : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		